

Модель обработки и представления метеоинформации при применении беспилотных летательных аппаратов на основе элементов нечеткой логики

И.Е. Кузнецов¹, О.В. Страшко¹, Д.А. Гуськов¹

¹*ВВС ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Воронеж, Старых Большевиков 54а, Воронеж, Россия, 394064*

Аннотация

В работе предлагается модель обработки и представления метеорологической информации в процессе решения задач с использованием комплексов с беспилотными летательными аппаратами на основе теории нечеткой логики, позволяющая повысить качество.

Ключевые слова

Беспилотный летательный аппарат, метеоинформация, нечеткая логика, принятие решения, эффективность

1. Введение

В настоящее время при решении практических задач в процессе метеорологического обеспечения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) все больше внимания уделяется анализу и прогнозу пространственно-временного распределения метеопараметров в районах выполнения задач [1]. Вместе с тем, реализации существующих гидродинамических и физико-статистических прогностических моделей погодных условий не в полной мере отвечают требованиям потребителя по качеству и значимости предоставляемой информации, особенно в условиях ее ограниченного поступления с наблюдательных станций и постов [2]. Выходом из этой ситуации, является применение новых нетрадиционных подходов к обработке и представлению информации о метеоусловиях, влияющих на эффективность применения БПЛА и основанных на методологии нечеткой логики и методах дискретной математики.

Целью статьи является повышение качества метеорологического обеспечения БПЛА за счет использования модели обработки и представления метеоинформации на основе элементов нечеткой логики. Построение предлагаемой модели основывается на реализации технологий экспертных систем, под которыми в работе понимается ограниченное множество правил и алгоритмов представления и обработки метеорологической и другой информации, необходимой для принятия решений на применение БПЛА.

2. Модель обработки и представления метеоинформации на основе элементов нечеткой логики

Известно [3], что особенностью метеорологического обеспечения БПЛА является то, что в большинстве ситуаций метеоинформация для принятия решений в каждый текущий момент времени является неполной и недостаточно достоверной. Поэтому, для анализа и учета влияния метеоусловий на результативность применения БПЛА, предлагается использовать модель нечетких ситуаций, базирующуюся на основных понятиях теории нечетких множеств. В отличие от существующих, использование данного подхода позволит проводить идентификацию типовых метеорологических ситуаций и определять степень их соответствия решаемой задаче, в отсутствии полных сведений о метеорологической обстановке.

Структура предлагаемой модели представлена на рисунке 1.



Рисунок 1: Структурно-логическая модель обработки и представления метеоинформации на основе элементов нечеткой логики

Работа указанной модели предполагает сопоставление метеорологической ситуации с эталонной, при которой выполнение задания БпЛА будет выполнено с максимальной эффективностью с одной стороны, и ее прогнозирования на базе ограниченной метеоинформации – с другой стороны.

3. Заключение

Разработанная модель позволяет на основе априорно созданной базы данных о технических характеристиках БпЛА, его ограничениях на применение, имеющейся метеоинформации и базы правил обработки этой информации на основе аппарата дискретной математики, проводить классификацию и выявлять пространственно-временные зоны благоприятных, неблагоприятных и опасных для БпЛА метеоусловий, а также осуществлять поддержку принятия метеозависимых решений в ожидаемых метеоусловиях.

Апробация указанной модели в оперативной метеорологической практике показала, что ее использование позволяет повысить качество метеоинформации и рекомендаций лицу, принимающему решение на применение БпЛА в сложных метеоусловиях, в 1,5-2 раза по сравнению с существующими подходами по показателю риска попадания в неблагоприятные метеоусловия, когда применение БпЛА будет неэффективно.

4. Литература

- [1] Кузнецов, И.Е. Структурно-логическая модель метеорологического обеспечения беспилотных летательных аппаратов при ограниченной метеорологической информации / И.Е. Кузнецов, Г.И. Мазуров, О.В. Страшко, Д.А. Гуськов // Естественные и технические науки. – М.: Спутник плюс. – 2018. – №2(26). – С. 201-203.

- [2] Ischuk, I. Algorithm for controlling the trajectory of an unmanned aerial vehicle with the possibility of flying around obstacles / I. Ischuk, A. Parfiryev, A. Dushkin, S. Smolyakova // Proceedings of the IEEE Conference of Russian young researchers in electrical and electronic engineering, Eiconrus. – Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. – P. 2395-2400. DOI: 10.1109/EIconRus49466.2020.9039467.
- [3] Страшко, О.В. Модель метеорологического обеспечения применения беспилотных летательных аппаратов при решении задач поиска стационарных объектов / О.В. Страшко, И.Е. Кузнецов // Информатика: проблемы, методология, технологии. – Воронеж: ООО «Вэлборн», 2018. – С. 221-227.